

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-280443

(43) 公開日 平成4年(1992)10月6日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup> H 0 1 L 21/60 21/321	識別記号 3 1 1 S	片内整理番号 6918-4M 9168-4M	F I H 0 1 L 21/92	技術表示箇所 B
--	-----------------	------------------------------	----------------------	-------------

審査請求 未請求 請求項の数10(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-272090

(22) 出願日 平成3年(1991)9月24日

(31) 優先権主張番号 588, 888

(32) 優先日 1990年9月27日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド  
MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シヤンバーグ、  
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72) 発明者 ロバート・ダブリュ・ベニシ

アメリカ合衆国フロリダ州 33432、ボ  
カ・レイトン、ノース・イースト・フィフ  
ス・ストリート 334

(74) 代理人 弁理士 池内 義明

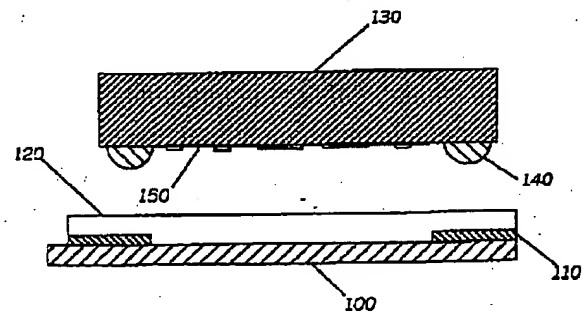
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気部品を基板に相互接続する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 ダイ表面の完全なカバレッジおよび基板の利用可能な領域を最大にするフリップチップ集積回路の封入方法を提供する。

【構成】 フラックス剤を含む接着材料 (120) を金属化パターン (110) を有する基板 (100) またははんだバンプされた電気的コンポーネント (130) に付加する。コンポーネント (130) が基板 (110) 上に置かれかつはんだバンプ (140) がリフローされる。リフロー段階の間、フラックス剤がはんだ140の基板金属化パターン (110) への接着を促進し、かつ接着材料 (120) が基板 (110) をコンポーネント (130) に機械的に相互接続しかつ封入するために硬化される。



## 【特許請求の範囲】

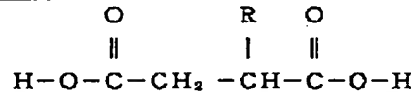
【請求項1】 電気的コンポーネントおよびコンポーネント装着基板の間の電気的および機械的相互接続を行う方法であって、金属化パターンを有する基板を提供する段階、はんだパンブをそこに有する電気的コンポーネントを提供する段階、フラックス剤を含む接着材料を前記基板または前記コンポーネントに付加する段階、前記基板上に前記コンポーネントを位置付ける段階、そして前記はんだパンブをリフローする段階であって、前記フラックス剤がはんだの基板金属化パターンへの接着を促進しかつ前記接着材料が硬化されて機械的に前記基板と前記コンポーネントを相互接続するもの、を具備することを特徴とする電気的コンポーネントおよびコンポーネント装着基板の間の電気的および機械的相互接続を行う方\*

\*法。

【請求項2】 前記はんだをリフローする段階は、前記接着材料を第1の温度で加熱してはんだリフローを行う段階であって、前記フラックス剤が前記はんだパンブのリフローを促進するもの、そして前記接着材料を第2の温度で加熱して前記接着材料の硬化を行う段階、を具備することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 電気的コンポーネントおよび基板を相互接続するためのはんだリフローに使用するためのフラックス剤を有する接着材料であって、熱硬化樹脂、フラックス剤、および硬化剤を具備することを特徴とするフラックス剤を有する接着材料。

【請求項4】 前記フラックス剤は次の式



を有する化合物を具備し、この場合Rは電子吸引グループであることを特徴とする請求項3に記載の接着材料。

【請求項5】 前記Rはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素、硫黄、水酸基、ニトリル、およびベンジルからなるグループから選択されることを特徴とする請求項3に記載のフラックス剤。

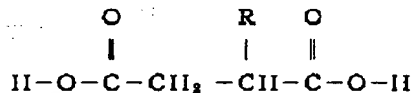
【請求項6】 前記フラックス剤はリンゴ酸であることを特徴とする請求項3に記載の接着材料。

【請求項7】 前記接着材料におけるフラックス剤の割合は前記接着材料の約0.1から約16重量%の範囲であることを特徴とする請求項3に記載の接着材料。

【請求項8】 複数の電気的終端部を有する電気的コン

※ポーネントであって、各終端部ははんだパンブを含むもの、前記電気的コンポーネントの終端部に対応する複数の電気的終端部を有するコンポーネント装着基板、前記電気的コンポーネントを前記基板に機械的に接続するための接着材料であって、エポキシ樹脂、硬化剤、そしてフラックス剤、を具備するもの、を具備し、前記接着材料は前記電気的コンポーネントおよび基板の間に配置されかつこれらを接合し、前記はんだパンブはリフローされかつ前記電気的コンポーネントを基板に電気的に接続することを特徴とする、電気的コンポーネントアセンブリ。

【請求項9】 前記フラックス剤は次の式



を有する化合物を具備し、この場合Rはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素、硫黄、水酸基、ニトリル、およびベンジルからなるグループから選択された電子吸引グループであることを特徴とする請求項8に記載の電気的コンポーネントアセンブリ。

【請求項10】 前記化合物はリンゴ酸であることを特徴とする請求項9に記載の電気的コンポーネントアセンブリ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は一般的には電子回路に関し、かつより特定的には電気的相互接続方法に関し、そしてさらに特定的には集積回路のフリップチップ取り付けおよび封入に関する。

【0002】

【従来の技術】 人手によるワイヤボンディングの高価格性、信頼性のなさ、および低い生産性を除去するために

はんだパンブ(solder bump)相互接続が開発された。フリップチップ集積回路のためのはんだパンブ相互接続技術は何らかの形でおよそ20年間使用されてきた。初期の、複雑性の少ない集積回路は典型的には周辺の接続部を有するのに反して、フリップチップバンピング技術はそれが全領域のアレイに進むに連れて相互接続密度のかかなりの増大を許容した。制御された崩壊(コラプス: collapse)チップ接続はダイ上のウェット可能な金属端子上に被着されたはんだパンブおよび基板の上のはんだによるウェット可能な端子の整合するフットプリントを使用する。上下逆の集積回路(フリップチップ)が基板に対し整列されかつすべての接合が同時にはんだをリフローすることにより形成される。制御されたコラプス方法においては、はんだのパンブが集積回路の端子上に被着され、かつ該はんだパンブが厚膜ガラスのダムを用いることにより端子から流れ出すことが抑制され、基板のメタリゼーションの先端へのはんだ

3

の流れが制限される。同様に、集積回路上のはんだの流れが該集積回路上の化学的に蒸着されたガラスのバッシベーションの被覆面に露出した金属上のはんだ可能なパッドの大きさによって制限される。

【0003】はんだ合金の選択は融点に基づき決定される。鉛の多いはんだは該合金の高い融点のため集積回路をアルミナセラミックの基板に接合する場合に使用され、組み立てられた回路のさらに他の処理を許容する。エポキシまたはポリイミド回路板のような有機キャリアへの接合はより低い融点のはんだ合金を必要とする。共融の鉛/鉛はんだ（融点183℃）または鉛/インジウムはんだ（融点220℃）のようなはんだが使用されている。

【0004】端子の冶金の選択は選択されるはんだに依存する。銀および金はよくない選択であるが、それはこれらが急速にはんだ内に溶解するからである。従って、銅、錫、鉛、パラジウム、プラチナ、またはニッケルが一般に回路板の端子のために使用されており、かつクロム、チタン、またはニッケルの薄膜が一般に集積回路端子として使用されている。

【0005】はんだパンプはダイがまだウェーハの形である間に集積回路端子上に配設される。ウェーハを切断する前の最終的な操作は電気的な試験であり、この場合柔らかいのはんだが端子に接触するために使用される機械的なプローブに対し接触パッドを提供する働きをなす。

【0006】集積回路を基板に接合するためには、フラックス、水-ホワイトロジンまたは水溶性のフラックス、が集積回路を定位置に保持するための一時的な接着剤として基板上に付加される。アセンブリはリフロー温度サイクルにさらされ、オープンまたは炉の中でダイを基板に接合する。はんだの表面張力がダイを基板の端子に自己整列する助けとなる。リフローの後、フラックスの残留物がダイの腐食を防止するために除去されなければならない。塩素、フッ素または炭化水素の溶剤がロジンを除去するために使用され、あるいは水溶性のフラックスを除去するためには表面活性剤の水溶液が使用される。ダイの基板への緊密な接近のため（典型的には0.001から0.004インチ、すなわち0.0254ミリメートルから0.102ミリメートル）、ダイの下からフラックス残留物を除去することは高度なクリーニング体制およびかなりの時間の消費を要求する困難な作業である。全てのフラックス残留物の完全な除去を保證することが産業上の多くの努力の課題であった。

【0007】クリーニングの後、アセンブリは電気的に試験され、かつさらに環境的な保護を与えるためにパッケージングが付加される。バッシベーション、封入、またはカバーの付加が通常の方法である。封入の場合、液体ポリマがダイの回りおよび下に付加される。歴史的には、ポリマの選択はシリコン（silicones）およびエポキシであり、エポキシがより多く好まれてい

4

た。エポキシのセラミック基板への付着はシリコンに比べて優れている。エポキシの膨脹係数はセラミック充填剤を添加することによって低くすることができる。これは基板と封入材との間に生ずる熱的ストレスを低減する。低い膨脹係数を備えたエポキシの接着剤の重要性はフリップチップのアプリケーションに対しては強調しすぎることはない。硬化したエポキシは堅くかつシリコンの柔軟性を持たない。従って、もしそれらの膨脹係数が充填剤によって低くならなければ、初期のデバイスの故障がダイのクラックの形成から生じ得る。無機充填剤の使用もまた熱伝導率およびイオンの汚染物質のレベルに影響を与える。

【0008】ダイおよび基板の間の非常に小さなギャップは装置に対し最大の環境的保護を提供するためには完全に満たされなければならない。デバイスを封入する過去の努力は、米国特許第4,604,644号に述べられているように、ダイの中央部に欠如領域を残し、有機レジンが該ダイの周辺に付加され、かつ前記空間に毛管作用により引き入れられた。ダイの大きさが増大するに依りて、毛管作用の制限された効力はより微妙なものとなりかつダイのさらに大きな領域が保護されないままとなった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ダイの表面を封入する他の方法は上記制限を、ダイの中央に位置する、基板の穴を通して有機レジンが付加することにより克服しようと試みた。はんだ付けおよびクリーニング操作の後、封入樹脂がダイの表面の完全なカバレッジを保證するために、前記穴に付加されかつダイの周辺回りにも付加された。この方法は前記穴のために使用されない空間を提供するために、回路のない基板の領域を確保する必要性を生ずる。

【0010】明らかに、ダイ表面の完全なカバレッジを保證しかつ基板の利用できる領域の最大限の使用を許容するフリップチップ集積回路を封入する改良された方法が必要とされる。

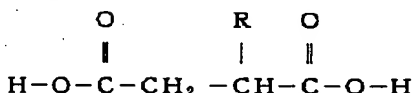
【0011】

【課題を解決するための手段および作用】簡単に言えば、本発明によれば、フラックス剤（fluxing agent）を含む接着材料が金属化パターンを有する基板またははんだパンプされた電気的要素（コンポーネント）に付加される。該コンポーネントは基板上に配置されかつはんだリフローされる。リフロー段階の間、前記フラックス剤ははんだの基板の金属化パターンへの付着を促進しかつ接着材料は硬化されて基板およびコンポーネントを機械的に相互接続しかつ封入する。

【0012】

【実施例】図1を参照すると、金属化パターン110を有する基板100がスクリーン印刷、ステンシル、ブリフォームの被着、または他のディスペンス手段によって

接着材料120で選択的に被覆される。接着材料120はフラックス剤および硬化(curing)剤を含むよう処方され、それにより材料が室温で直ちに硬化されないようになっている。適切な接着材料の例はビスフェノール(bisphenol)Aおよびエポクロロヒドリンから作られるエポキシ樹脂である。キュア剤または硬化剤はアミン、無水物、または適切な反応物質でよい。適切な硬化剤を有するポリエステル樹脂のような他\*



もまた有用であり、この場合、Rは電子吸引グループ(electron withdrawing group)である。特定の電子吸引グループはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素、硫黄、ニトリル、水酸基、ベンジルまたは何らかの他の電子吸引グループである。

【0013】接着材料におけるフラックス剤の量は、特定のフラックス剤の活動、選択されたはんだ合金、および基板の金属化システムに応じて、約0.1から約16重量%の範囲とすることができる。

【0014】はんだバンプ140を含むデバイス130ははんだバンプ140およびアクティブ面150が基板100に面しかつ基板100の金属化パターン110と整列するように配置される。図2を参照すると、バンプされたデバイス230が金属化パターン210との緊密な接触へと移動される。接着剤220がデバイス230を濡らせ、デバイス230のアクティブ面250の完全な被覆を保証する。メニスカス260はアクティブ面250を環境汚染から保護するためにデバイス230の周辺の回りに連続的な封入を提供する。接着剤220に含

【0015】図面はデバイス130を基板に封入されか※

成分		重量%
Furane 89303エポキシ、パートA		41
リンゴ酸		4.6
Furane 89303エポキシ、パートB		54.4

【0019】Furane 89303エポキシ、パートAはアメリカ合衆国、カリフォルニア州、ロサンゼルス(Furane Products Company)から入手可能なビスフェノールA-エポクロロヒドリン型のエポキシ樹脂である。それは半導体装置を封入する用途のために処方されている。Furane 89303エポキシ、パートBはこれもまたFurane Products Companyから入手可能な無水物硬化剤またはハードナーである。他のタイプの2材料(パート)エポキシもまた本発明の範囲内で所望の結果を達成するために使用できる。等価な材料がHysol、Amicon、およびReichhold Che

\*の2材料性樹脂システムを代わりに用いることができる。フラックス剤の目的ははんだ操作に対するフラックス作用を提供することである。アビエチン酸、アジピン酸、アスコルビン酸、アクリル酸、クエン酸、2-フロイック酸(2-furoic acid)、リンゴ酸、およびポリアクリル酸がフラックス剤として有用であることが分かった。次のような一般式の他の有機酸

※つ接続される集積回路として描いているが、はんだバンプを有する他のタイプの表面実装要素を用いた実施例も本発明の範囲内であることを理解すべきである。

【0016】アセンブリ270は伝統的な方法でリフローされ、フラックス剤が活性化されるようにし、はんだ240および金属化面210の上の酸化物を減らし、かつはんだの金属への合金化を許容する。リフロー処理の間、接着剤(adhesive)220は固形に硬化される。使用された接着システムの化学に応じて、接着剤220を完全に硬化するためにキュア後の第2の操作が必要とされるかもしれない。リフロー/キュア段階の間に、デバイスは接着剤により封入される。メニスカス240はアクティブ面250を環境汚染から保護するためのデバイス230の周辺回りの連続的な封入を提供するから、これ以上のクリーニングまたは封入操作は必要でない。

【0017】以下の事例は本発明を実施する態様を示すものであり、かつ不当にその範囲を限定することを意図するものではない。

#### 【0018】事例1

次の式によってフラックス剤および硬化剤を含む接着材料が準備された。

micalのような会社から入手可能である。

【0020】リンゴ酸およびエポキシのパートAがアルミニウムの平なべに入れられる。混合物は、溶液がクリアになるまで、かき混ぜながら約150℃に加熱された。該溶液は室温まで冷却され、パートBが平なべに添加され、かつ混合物は一様になるまでかき混ぜられた。混合物の一部が銅被覆されたポリイミドフィルム上にへらでコーティングされ、かつ低温はんだ(63%錫、37%鉛)の球体が前記混合物の表面に置かれた。ポリイミドフィルムがはんだ球のリフローを保証するために185℃を越える温度まで加熱された。約30秒の後、ポリイミドフィルムは熱源から除去されかつ室温まで冷却された。はんだ球は30倍の顕微鏡の下で調べられリフ

ローの程度および球体の銅へのおよびまたお互いへのウェット状態が判定された。

【0021】およそはんだ球の半分が大きな塊を形成するよう合体し、一方残りは合体せず明白な球体として留まっていた。このことははんだが完全なリフローを保証するために十分にウェットされていないことを示した。ポリイミドフィルムの銅表面は接着剤が銅に接触してい\*

る所でつやがありかつ輝いており、銅酸化物の除去を示していた。接着材料は堅くかつ銅に強固に接合していることが判明した。接着剤の差動走査熱量測定の実験により接着剤が硬化したことが示された。

#### 【0022】実例2

フラックス剤および硬化剤を含む他の接着材料が次の処方に従って準備された。

成分	重量%
Furane 89303エポキシ、パートA	43.3
リンゴ酸	11.4
Furane 89303エポキシ、パートB	45.3

実例2が前記と同様にして製作されかつ試験された。結果はおよそ70%のはんだ球が単一の塊に合体したことを示した。

#### ※【0023】実例3

フラックス剤および硬化剤を含む他の接着材料が次の処方に従って準備された。

成分	重量%
Furane 89303エポキシ、パートA	41
リンゴ酸	16
Furane 89303エポキシ、パートB	43

実例3が前記と同様にして製作されかつ試験された。結果はすべてのはんだ球が単一の塊に合体し、はんだの完全なウェットを示した。

#### ★【0024】実例4

フラックス剤および硬化剤を含む他の接着材料が次の処方に従って準備された。

成分	重量%
Shell Epon 825エポキシ樹脂	50
リンゴ酸	7
メチルヘキサヒドロフタルリック無水物	42
イミダゾール	1

【0025】リンゴ酸 (maleic acid) およびエポキシがアルミニウムの平なべに入れられた。混合物は、溶液がクリアになるまで、かき混ぜながら約150℃まで加熱された。該溶液は室温まで冷却され、メチルヘキサヒドロフタルリック無水物 (methylhexahydrophthalic anhydride) およびイミダゾールが平なべに加えられ、かつ混合物は一樣になるまでかき混ぜられた。

【0026】該混合物の一部が上記と同様にして試験された。結果は75%のはんだ球が単一の塊に合体したことを示し、はんだの不完全なウェットを示した。これははんだが完全なリフローを保証するために十分にウェットされていないことを示した。ポリイミドフィルムの銅表面は接着剤が銅に接触している所ではつやがあ

りかつ輝いており、銅酸化物の除去を示していた。Shell Epon 825エポキシ樹脂は175-180のエポキシ等価量、および25℃において5500-6500センチボイズの粘性を有する高純度ビスフェノールA-エピクロロヒドリンのエポキシ樹脂である。それはアメリカ合衆国、テキサス州、ヒューストンのShell Chemical Companyから入手可能であり、かつイミダゾールはアメリカ合衆国、ニュージャージー州、ニューワークの, Anhydride and Chemicals, Inc. から入手可能である。

#### 【0027】実例5

フラックス剤および硬化剤を含む他の接着材料が次の処方に従って準備された。

成分	重量%
Furane 89303エポキシ、パートA	43.5
リンゴ酸	12.5
Furane 89303エポキシ、パートB	44

実例5が上記と同様にして製作されかつ試験された。結果はすべてのはんだ球が単一の塊に合体したことを示し、はんだの完全なウェットを示した。実例3と比較してより少ない量のフラックス剤の使用が好ましい実施例となることが決定された。

【0028】実例5の処方がフリップチップ集積回路の

はんだパンプされた出力端子を受け入れるために金属化された5つの試験用基板をコーティングするために使用された。パンプされた集積回路が実施例に述べられたようにリフローされ、かつ電気的に試験された。全ての5つの回路は電気的試験に合格した。はんだ付けされたアセンブリは次に交互に熱い液体バスおよび冷たい液体バ

9

スに浸すことにより熱サイクルにさらされた。加熱されたバスの温度は125℃でありかつ冷たいバスの温度は-55℃であり、はんだ付けされたアセンブリは各々のバスに1分間留められその後直ちに他のバスに移された。アセンブリは1, 5, 10, 25, 50, 100, 125, 175, および200の熱サイクルの後同じ電氣的試験体制に提出された。すべての5つのアセンブリは175の熱サイクルを経た電氣的試験に合格し、1つのアセンブリが200サイクルで試験に不合格となった。

【0029】 実例5の処方はまたフリップチップ集積回路のはんだパンプされた出力端子を受け入れるために金属化された3つの試験用基板をコーティングするために使用された。パンプされた集積回路は実施例に述べたようにリフローされ、かつ機械的試験に付された。力測定用ツールのかなとこ(anvil)が集積回路の側部に対して配置されかつ集積回路を基板から取り外すのに必要な力が記録された。その力は3.8から4.7ニュートンにおよび、平均の力は3.9ニュートンであった。

【0030】

10

【発明の効果】 以上のように、本発明によれば、フラックス特性を有する接着剤が表面実装コンポーネント、特にフリップチップ集積回路、をはんだリフローしかつ封入するために使用することができ、集積回路のアクティブ面の完全な環境的保護を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に従って基板に取り付ける前のデバイスの断面的正面図である。

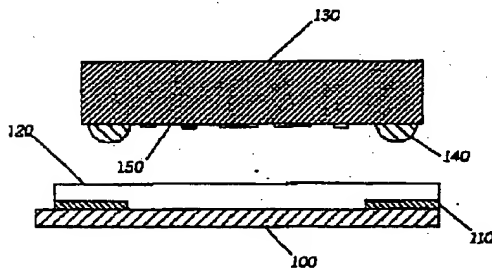
10 【図2】 本発明に従って基板にリフローした後のデバイスを示す断面的正面図である。

【符号の説明】

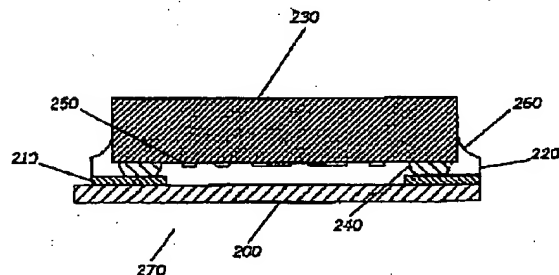
100, 200 基板  
110, 210 金属化パターン  
120, 220 接着材料  
130, 230 デバイス  
140, 240 はんだパンプ  
150, 250 アクティブ面  
260 メニスカス  
270 アセンブリ

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 マーク・ブイ・ババジョージ  
アメリカ合衆国フロリダ州 33313、プラ  
ンテーション、ノース・ウエスト・セブン  
ティース・アベニュー 1321